

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/019709

International filing date: 22 December 2004 (22.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2003-434704
Filing date: 26 December 2003 (26.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 17 February 2005 (17.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

22.12.2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 3 年 1 2 月 2 6 日

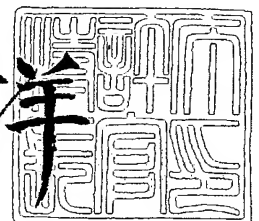
出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 4 3 4 7 0 4
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 4 3 4 7 0 4]

出 願 人
Applicant(s): J F E ス チ ール 株 式 会 社

2 0 0 5 年 2 月 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川 洋



【書類名】 特許願
【整理番号】 A000304338
【提出日】 平成15年12月26日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 C22C 38/00
C22C 38/53

【発明者】
【住所又は居所】 東京都千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号 J F E スチール株式会社
内
【氏名】 宮崎 淳

【発明者】
【住所又は居所】 東京都千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号 J F E スチール株式会社
内
【氏名】 加藤 康

【発明者】
【住所又は居所】 東京都千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号 J F E スチール株式会社
内
【氏名】 古君 修

【特許出願人】
【識別番号】 000001258
【氏名又は名称】 J F E スチール株式会社

【代理人】
【識別番号】 100058479
【弁理士】
【氏名又は名称】 鈴江 武彦
【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】
【識別番号】 100091351
【弁理士】
【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】
【識別番号】 100088683
【弁理士】
【氏名又は名称】 中村 誠

【選任した代理人】
【識別番号】 100108855
【弁理士】
【氏名又は名称】 蔵田 昌俊

【選任した代理人】
【識別番号】 100084618
【弁理士】
【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】
【識別番号】 100092196
【弁理士】
【氏名又は名称】 橋本 良郎

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 011567
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

| | | |
|-----------|---------|---|
| 【物件名】 | 特許請求の範囲 | 1 |
| 【物件名】 | 明細書 | 1 |
| 【物件名】 | 図面 | 1 |
| 【物件名】 | 要約書 | 1 |
| 【包括委任状番号】 | 0304222 | |

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

質量%で、C：0.03%以下、Mn：5.0%以下、Cr：6～40%、N：0.03%以下を含有し、Si：5%以下、W：2.0%以上6.0%以下、析出W：0.1%以下、残部Feおよび不可避免的不純物からなり、

20℃～800℃の平均熱膨張係数が $12.6 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ より小さいことを特徴とするフェライト系Cr含有鋼材。

【請求項 2】

鋼がさらに、質量%で、Nb：1%以下、Ti：1%以下、Zr：1%以下、Al：1%以下およびV：1%以下の群から選ばれた少なくとも一種を含有することを特徴とする請求項1記載のフェライト系Cr含有鋼材。

【請求項 3】

鋼がさらに、質量%で、Mo：5.0%以下を含有することを特徴とする請求項1又は2に記載のフェライト系Cr含有鋼材。

【請求項 4】

鋼がさらに、質量%で、Ni：2.0%以下、Cu：3.0%以下、Co：1.0%以下の群から選ばれた少なくとも一種を含有することを特徴とする請求項1～3の何れかに記載のフェライト系Cr含有鋼材。

【請求項 5】

鋼がさらに、質量%で、B：0.01%以下、Mg：0.01%以下の群から選ばれた少なくとも一種を含有することを特徴とする請求項1～4の何れかに記載のフェライト系Cr含有鋼材。

【請求項 6】

鋼がさらに、質量%で、REM：0.1%以下及びCa：0.1%以下の一種又は二種を含有することを特徴とする請求項1～5の何れかに記載のフェライト系Cr含有鋼材。

【書類名】明細書

【発明の名称】フェライト系Cr含有鋼材

【技術分野】

【0001】

本発明は、低い熱膨張係数を有するフェライト系Cr含有鋼材に係り、特に、自動車の排気系部材、例えばエキゾーストマニホールド、排気パイプ、コンバーターケース材、メタルハニカム材あるいは、固体酸化物型の燃料電池内のセパレータ、インターコネクター用材料、燃料電池周辺部材としての水素改質系部材、発電プラントの排気ダクト材等の高温と低温の間で熱サイクルが繰り返される用途に好適な低熱膨張係数のフェライト系Cr含有鋼材に関する。

【背景技術】

【0002】

高温と低温の間で熱サイクルが繰り返される各種部材は、熱膨張・収縮が繰り返され、その結果、部材自身とその周辺部材のいずれにおいても、歪、応力が付加され、熱疲労破壊が生じ易い。このような環境には、低い熱膨張係数を有する合金であるほど、付加される熱歪、熱応力が小さくなるため、熱疲労破壊が生じ難い。熱膨張係数を低下させる公知の手法として磁気体積効果の利用がある。これは、温度が下がると、本来収縮する歪量に相当する分を、原子磁気モーメントの発生又は大きさの変化による磁歪によって補い、熱膨張係数を低下させる手法である。このような、磁気体積効果を得るには、原子磁気モーメントの発生大きさの温度依存性が重要である。例えば、よく知られているFe-35%Niインバー合金は、キュリー温度近傍で原子磁気モーメントの大きさが急激に変化するため、この温度より低温で低熱膨張係数の急激な低下が発現される（200℃程度の熱膨張係数は 1×10^{-6} /℃程度の非常に低い値である）。しかし、この合金は、800℃での熱膨張係数が 18×10^{-6} 程度と非常に高い熱膨張係数であり、通常のオーステナイト系ステンレス鋼と同じレベルである。さらに、この合金は、35%ものNiを含有するため、著しいコスト高となり、汎用的な消費財では上記のような用途への適用は困難である。このような理由から、Fe-Cr系合金が上記用途に広く適用されている。しかし、Fe-Cr系合金では、原子磁気モーメントの大きさの温度依存性は小さく、キュリー温度以下になっても、磁気体積効果は観察されない。このように、Fe-Cr系で、磁気体積効果による熱膨張係数の低下は困難である。このため、従来は、高合金化による高強度化あるいは高延性を用いた手法で熱疲労寿命の向上を図ってきた（特許文献1及び2）。しかし、高合金化による高強度化は、当然のことながら加工性の低下の問題が生じ、また高延性を指向すると強度が小さくなりすぎ、他の問題（例えば、高温疲労）が発生する等が指摘されている。このような事情から、Fe-Crフェライト系合金の熱膨張係数を低下させて、熱疲労寿命向上させる新たな手法が強く求められていた。

【特許文献1】特開2003-213377号公報、特許請求の範囲等

【特許文献2】特開2002-212685号公報、特許請求の範囲等

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

本発明は、Fe-Crフェライト系合金での熱膨張係数の低下を図ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0004】

発明者らは、上記の目的を達成すべく鋭意研究を重ねた結果、Fe-Crフェライト系合金にWを添加し、かつ、析出Wを低減させることが、熱膨張係数の低下に著しく寄与することを見出した。この機構は明らかではないが、熱膨張係数は、比熱、体積弾性率にも依存することが知られており、Wの添加が、これらの物理量および先に述べた原子磁気モーメントの大きさの温度依存性を通じて影響したものと考えられ、また、特に重要なことは、単にWを添加すればよいのではなく、析出Wが多く存在すると、むしろ熱膨張係数を

高くさせる点である。Wの析出状態とは、主にラーベス相或いは炭化物としての析出状態であり、Wが析出Wの状態であると、熱膨張係数の低下が阻害される。この理由は明確ではないが、発明者らは以下の2点にあると推定する。第1点は、粒界は、本来熱膨張のクッション役でもあるが、そこにラーベス相が析出するため、クッション効果が小さくなり、熱膨張係数が高くなると考えている。第2点は、析出Wの存在が、固溶Wを少なくし、低熱膨張係数化の効果が小さくなる点が考えられるが、析出Wの量がわずかであっても、Wの低熱膨張係数化の効果が小さくなるため、固溶W量だけでは説明できず、前者の粒界のクッション効果低減の理由が大きいと考えている。ただし、これらの理由に関しては今後詳細な研究が必要である。このように、Wの状態を制御することによる低熱膨張係数化の知見が得られたため、他の特性、例えば加工性、耐酸化性、耐食性に及ぼす各添加元素の従来知見に加え、熱膨張係数の知見を加えることで、熱サイクルが加わる環境に適切な材料の成分設計が可能になる。

【0005】

本発明は上記知見に基づいてなされたもので、本発明の要旨は次のとおりである。

【0006】

1. 質量%で、C: 0.03%以下、Mn: 5.0%以下、Cr: 6~40%、N: 0.03%以下を含有し、Si: 5%以下、W: 2.0%以上6.0%以下、析出W: 0.1%以下、残部Feおよび不可避免的な不純物からなり、
20℃~800℃の平均熱膨張係数が $12.6 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ より小さいフェライト系Cr含有鋼材。

【0007】

2. 鋼がさらに、質量%で、Nb: 1%以下、Ti: 1%以下、Zr: 1%以下、Al: 1%以下およびV: 1%以下の群から選ばれた少なくとも一種を含有する1記載のフェライト系Cr含有鋼材。

【0008】

3. 鋼がさらに、質量%で、Mo: 5.0%以下を含有する1又は2に記載のフェライト系Cr含有鋼材。

【0009】

4. 鋼がさらに、質量%で、Ni: 2.0%以下、Cu: 3.0%以下、Co: 1.0%以下の群から選ばれた少なくとも一種を含有する1~3の何れかに記載のフェライト系Cr含有鋼材。

【0010】

5. 鋼がさらに、質量%で、B: 0.01%以下、Mg: 0.01%以下の群から選ばれた少なくとも一種を含有する1~4の何れかに記載のフェライト系Cr含有鋼材。

【0011】

6. 鋼がさらに、質量%で、REM: 0.1%以下及びCa: 0.1%以下の一種又は二種を含有する1~5の何れかに記載のフェライト系Cr含有鋼材。

【0012】

なお、本発明の「析出W」とは、主にラーベス相又は炭化物としての析出状態であるが、他の相としての析出状態をも包含する。「析出W」の含有量の測定値は、10%アセチルアセトン系電解液で抽出した残渣をアルカリ融解し、その後、酸溶解してIPC発光分析で析出Wを定量した。

【0013】

また、熱膨張係数は、フェライト組織ままであっても、温度依存性がある。そこで、実際は、使用環境での平均の熱膨張係数が重要である。そこで、本発明では、20℃~800℃の平均熱膨張係数を規定した。ただし、本発明は、この温度範囲外であっても、熱膨張係数の低下に有効に作用するので、この温度範囲の限定が、使用環境温度を20~800℃の範囲に限定したものではないことは言うまでもない。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、従来のフェライト系Cr含有鋼材に比べて低い熱膨張係数を有するフェライト系Cr含有鋼を得ることができる。このような低熱膨張材の100/800℃熱疲労寿命は、従来鋼(Type429Nb, SUH409L)よりも優れた値を示す。

【0015】

従って、本発明鋼を熱サイクルが加わる部位に用いることで、従来よりも周辺部材および自身への熱歪が小さくなり、寿命向上、設計上の課題、即ち、熱歪を小さくするような複雑な設計が不要となる。従って、自動車の排気系部品、燃料電池内のセパレーター、インターコネクター材、水素改質部品、発電プラントのダクト材等の熱サイクルが加わる部品用途に好適に用いることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明において、成分組成を上記の範囲に限定した理由について説明する。なお、成分に関する「%」表示は特に断らない限り質量%を意味する。

【0017】

C: 0.03%以下

Cは、靱性や加工性を劣化させるので、その混入は極力低減することが好ましい。この観点から、本発明ではC量を0.03%以下に限定した。好ましくは0.008%以下である。

【0018】

Mn: 5.0%以下

Mnは、靱性を向上させるため添加する。しかし、過剰の添加はMnSを形成して耐食性を低下させるので、5.0%以下に限定した。好ましくは0.1%以上5.0%以下であり、より好ましくは0.5%以上1.5%以下である。

【0019】

Cr: 6~40%

Crは、耐食性、耐酸化性向上にも有効である。本発明はWを2.0%以上添加させるため、Crは6%以上あれば、耐食性、耐酸化性の観点から多くの用途に使用できる。特に耐高温酸化性を重視する場合は、14%以上含有させることが望ましい。また含有量が40%越えであると、材料の脆化が著しくなるので、40%以下とした。加工性を重視する場合、20%未満が好ましく、さらに好ましくは、17%未満である。

【0020】

また、Crは熱膨張係数の低下にも有効であり、この観点からは、14%以上が好ましい。

【0021】

N: 0.03%以下

Nも、Cと同様、靱性や加工性を劣化させるので、その混入は極力低減することが好ましい。この観点から、本発明ではN量を0.03%以下に限定した。より好ましくは0.008%以下である。

【0022】

Si: 5%以下

Siは、耐酸化性向上のため添加する。含有量が5%を超えると室温での強度が増大し、加工性を低下させるので、上限を5%とした。好ましくは、0.05%乃至2.00%とする。

【0023】

W: 2.0%以上6.0%以下

Wは、本発明では非常に重要な元素である。Wの添加は、熱膨張係数を大きく低下させるので、2.0%以上に規定した。しかし含有量があまりに多くなると室温での強度が増大して加工性が低下するので、上限を6.0%とした。好ましくは2.5%以上~4%以下である。さらに好ましくは3%以上~4%以下である。

【0024】

析出W: 0.1%以下

析出Wが0.1%を超えているとW添加による低熱膨張化の効果が小さい。従って、析出Wの上限を0.1%以下とした。好ましくは0.05%以下である。さらに好ましくは0.03%以下である。低い程好ましい。

【0025】

以上、基本成分について説明したが、本発明ではその他にも、以下に述べる元素を必要に応じて適宜含有させることができる。

【0026】

Nb: 1%以下、Ti: 1%以下、Zr: 1%以下、Al: 1%以下およびV: 1%以下のうちから選んだ少なくとも一種

Nb, Ti, Zr, AlおよびVはいずれも、CあるいはNを固定して耐粒界腐食性を向上させる作用があり、この観点からはそれぞれ0.02%以上含有させることが好ましい。しかしながら、含有量が1%を超えると、鋼材の脆化を招くので、それぞれ1%以下で含有させるものとした。

【0027】

Mo: 5.0%以下

Moは、耐食性を向上させるため、添加してもよい。その効果は0.02%以上から現れるが、過剰の添加は、加工性が低下するので、5.0%を上限とした。好ましくは1%以上~2.5%以下である。

【0028】

Ni: 2.0%以下、Cu: 3.0%以下およびCo: 1.0%以下のうちから選んだ少なくとも一種

Ni, Cu, Coはいずれも、靱性の改善に有用な元素であり、それぞれNi: 2.0%以下、Cu: 3.0%以下、Co: 1.0%以下で含有させるものとした。なお、これらの元素の効果を十分に発揮させるためには、それぞれNi: 0.5%以上、Cu: 0.3%以上、Co: 0.01%以上の添加が好ましい。

【0029】

B: 0.01%以下、Mg: 0.01%以下のうちから選んだ少なくとも一種

BおよびMgいずれも、2次加工脆性の改善に有効に寄与するが、含有量が0.01%を超えると室温での強度が増して延性の低下を招くので、それぞれ0.01%以下で含有させるものとした。より好ましくはB: 0.0003%以上、Mg: 0.0003%以上である。

【0030】

REM: 0.1%以下、Ca: 0.1%以下の少なくとも一種

REM, Caは、耐酸化性の向上に有効に寄与するので0.1%以下で含有させるものとした。より好ましくは0.002%以上である。なお、本発明においてREMとは、ランタノイド系元素およびYを意味する。特にCaは、Tiが含有された場合、連続製造時のノズル詰まりの防止にも有効に寄与する。この効果は0.001%以上で顕著となる。

【0031】

本発明に係るFe-Crフェライト系合金の製造方法、とくに析出Wを0.1%以下とする方法の一例を挙げれば以下のとおりである。

【0032】

本発明に係る成分組成を有する鋼塊を1100℃に加熱後、熱間圧延し、得られた熱延板に対し、熱延板焼鈍(焼鈍温度: 1090℃) - 酸洗 - 冷間圧延(冷延圧下率: 60%) - 仕上げ焼鈍 - 酸洗を順次施して製造される。析出W \leq 0.1%とするには、熱延板焼鈍温度と仕上げ焼鈍温度が重要である。熱延板焼鈍温度が950℃未満では、鋼中に析出Wが多く残り仕上げ焼鈍を1200℃以上にしなければW \leq 0.1%とならない。そのため、仕上げ焼鈍を1200℃とすると、仕上げ焼鈍組織の粗大化が著しく、肌荒れの原因となる。一方、熱延板焼鈍温度が1150℃を超えであると粗大な熱延組織となり、熱延板の靱性が劣るため製造時のコイル破断の原因となる。よって熱延板焼鈍温度は950~1

1 5 0℃が好ましい。このような条件の下で仕上げ焼鈍温度を 1 0 2 0℃～1 2 0 0℃にすることで析出W \leq 0. 1 %を得る。

【実施例】

【0 0 3 3】

表 1 に示す成分組成になる 5 0 k g 鋼塊（発明例、比較鋼及び従来鋼（Type429Nb, SUH4 09L））を作製し、これらの鋼塊を 1 1 0 0℃に加熱後、熱間圧延により 4 m m 厚の熱延板とした。ついで、これらの熱延板に対し、熱延板焼鈍（焼鈍温度：1 0 9 0℃）－酸洗－冷間圧延（冷延圧下率：6 0 %）－仕上げ焼鈍（表 1 に示すように焼鈍温度を 7 0 0℃から 1 1 5 0℃に変化させ、各温度で 3 分保持した後、空冷し、析出W量を調整した）－酸洗を順次施して、1. 5 m m 鈍板とした。

【0 0 3 4】

かくして得られた冷延焼鈍板の熱膨張係数を調べた。その結果を表 1 に併記する。

【表 1-1】

表1

| No. | C | Si | Mn | Cr | Mo | W | Nb | N | その他 | 析出W | 20~800℃ の 平均熱膨張 係数 | 仕上げ焼鈍温度 (℃) | 備 考 |
|-----|-------|------|------|------|------|------|------|-------|-----|-------|-----------------------------|----------------|-----|
| A | 0.012 | 0.45 | 0.99 | 15.2 | 1.85 | 1.05 | 0.55 | 0.014 | | 0.008 | x | 1100 | 比較鋼 |
| 1 | 0.003 | 0.35 | 1.05 | 14.8 | 1.88 | 2.05 | 0.52 | 0.008 | | 0.009 | △ | 1100 | 発明例 |
| 2 | 0.003 | 0.35 | 1.05 | 14.8 | 1.88 | 2.05 | 0.52 | 0.008 | | 0.092 | △ | 1080 | 発明例 |
| B | 0.003 | 0.35 | 1.05 | 14.8 | 1.88 | 2.05 | 0.52 | 0.008 | | 1.540 | x | 1000 | 比較鋼 |
| 3 | 0.005 | 0.07 | 1.02 | 15.2 | 1.92 | 3.02 | 0.51 | 0.004 | | 0.009 | ◎ | 1180 | 発明例 |
| 4 | 0.005 | 0.07 | 1.02 | 15.2 | 1.92 | 3.02 | 0.51 | 0.004 | | 0.035 | ○ | 1100 | 発明例 |
| 5 | 0.005 | 0.07 | 1.02 | 15.2 | 1.92 | 3.02 | 0.51 | 0.004 | | 0.095 | △ | 1080 | 発明例 |
| C | 0.005 | 0.07 | 1.02 | 15.2 | 1.92 | 3.02 | 0.51 | 0.004 | | 0.580 | x | 1010 | 比較鋼 |
| D | 0.005 | 0.07 | 1.02 | 15.2 | 1.92 | 3.02 | 0.51 | 0.004 | | 1.850 | x | 950 | 比較鋼 |
| 6 | 0.002 | 0.08 | 0.99 | 15.1 | 1.87 | 4.98 | 0.49 | 0.004 | | 0.018 | ◎ | 1200 | 発明例 |
| 7 | 0.002 | 0.08 | 0.99 | 15.1 | 1.87 | 4.98 | 0.49 | 0.004 | | 0.041 | ○ | 1150 | 発明例 |
| E | 0.002 | 0.08 | 0.99 | 15.1 | 1.87 | 4.98 | 0.49 | 0.004 | | 1.980 | x | 1010 | 比較鋼 |

【0035】

【表 1-2】

表 1 (つづき)

| No. | C | Si | Mn | Cr | Mo | W | Nb | N | その他 | 析出W | 20~800℃ の 平均熱膨張 係数 | 仕上げ焼鈍 温度(℃) | 備 考 |
|-----|-------|------|------|------|------|-------|-------|-------|---------------------------------|--------|-----------------------------|----------------|-----------|
| 8 | 0.002 | 0.56 | 0.55 | 30.5 | 無添加 | 3.05 | 無添加 | 0.002 | | 0.018 | ◎ | 1090 | 発明例 |
| 9 | 0.015 | 1.84 | 1.05 | 9.5 | 1.5 | 2.35 | 0.65 | 0.015 | | 0.011 | △ | 1090 | 発明例 |
| 10 | 0.004 | 0.15 | 1.51 | 24.5 | 無添加 | 2.68 | 無添加 | 0.005 | Ti/0.25 | 0.032 | ○ | 1090 | 発明例 |
| 11 | 0.005 | 0.04 | 1.05 | 20.8 | 無添加 | 4.58 | 0.35 | 0.005 | Zr/0.12 | 0.012 | ◎ | 1090 | 発明例 |
| 12 | 0.002 | 0.07 | 0.09 | 22.5 | 0.54 | 3.05 | 0.25 | 0.005 | Al/0.15 | 0.021 | ◎ | 1150 | 発明例 |
| 13 | 0.005 | 0.25 | 1.08 | 15.4 | 1.85 | 2.99 | 0.48 | 0.005 | V/0.15, Al/0.05 | 0.009 | ◎ | 1050 | 発明例 |
| 14 | 0.004 | 0.25 | 0.25 | 9.5 | 3.05 | 3.07 | 0.45 | 0.005 | | 0.033 | ○ | 1090 | 発明例 |
| 15 | 0.012 | 0.04 | 0.15 | 16.5 | 無添加 | 3.01 | 0.25 | 0.015 | Ti/0.08, Ni/0.51, Cu/1.25 | 0.014 | ○ | 1070 | 発明例 |
| 16 | 0.011 | 0.55 | 0.35 | 16.9 | 無添加 | 3.08 | 0.35 | 0.009 | Cu/0.43, Co/0.12 | 0.007 | ○ | 1080 | 発明例 |
| 17 | 0.004 | 0.85 | 0.98 | 14.9 | 1.87 | 2.85 | 0.45 | 0.008 | B/0.0005, Ca/0.0015 | 0.007 | ◎ | 1150 | 発明例 |
| 18 | 0.005 | 0.84 | 0.88 | 16.4 | 1.68 | 3.07 | 0.65 | 0.007 | Mg/0.0008 | 0.015 | ◎ | 1150 | 発明例 |
| 19 | 0.007 | 0.88 | 0.85 | 16.4 | 1.68 | 3.09 | 0.5 | 0.007 | REM/0.08 | 0.025 | ◎ | 1150 | 発明例 |
| F | 0.007 | 0.63 | 0.41 | 11.2 | 無添加 | <0.02 | 0.004 | 0.007 | Ti/0.21 | <0.005 | × | 900 | SUH409L |
| G | 0.014 | 1.04 | 0.45 | 14.1 | 無添加 | <0.02 | 0.45 | 0.007 | | <0.005 | × | 1000 | Type429Nb |
| H | 0.004 | 0.35 | 1.09 | 5.4 | 無添加 | 2.25 | 0.45 | 0.004 | | 0.009 | × | 1150 | 比較鋼 |

なお、熱膨張係数は次のようにして測定し、評価した。

【0036】

真空理工製の縦型熱膨張計DL-7000型を用いて、1.5mm t×5mm 幅×20mm L (端面は▽▽▽仕上) の試料片を用いて、Ar中で昇温速度5℃/分で熱膨張係数を測定した。

【0037】

評価基準については以下のとおりである。

【0038】

従来のフェライト系ステンレス鋼（表1のF, G）は、熱膨張係数が 12.6×10^{-6} 程度（20-800℃の平均熱膨張係数）である。耐熱温度が30℃向上しても同程度の熱歪になれば、30℃耐熱性の向上が見込めるし、その効果を実際の熱疲労試験で確認した。つまり $12.6 \times 10^{-6} \times (800-20) > \alpha (830-20)$ となる α 、即ち $\alpha < 12.1 \times 10^{-6}$ がひとつの目安であるが、勿論、12.6より小さければ、耐熱性向上に有効である事には変わりない。そこで、20-800℃で測定した時、

11.7 $\times 10^{-6}$ 未満:◎

11.7 $\times 10^{-6}$ 以上12.0 $\times 10^{-6}$ 未満:○

12.0 $\times 10^{-6}$ 以上12.6 $\times 10^{-6}$ 未満:△

12.6 $\times 10^{-6}$ 以上:×

とした。

【0039】

また、析出Wは、アセチルアセトン系電解液を用いて、電解抽出した残渣からICP発光分析により定量した。なお、析出W量評価試験片は、鋼板において、熱膨張試験片から隣接した2カ所から採取し、その平均値を析出W値とした。

【0040】

その結果を図1および表1中に示した。なお、図1には、No. AからNo. Eおよび発明鋼No. 1から7を示した。鋼No (1, 2, B), 鋼No (3, 4, 5, C, D) および鋼No (6, 7, E) は、それぞれ同一成分であるが、Wが一定量以上析出Wとして存在すると、著しく熱膨張係数が低下する。比較鋼Hは、Crが本発明の範囲外であり、Wおよび析出W量をクレーム内としても、高い熱膨張係数を示す。本発明の鋼は、いずれも低い熱膨張係数を示す。

【産業上の利用可能性】

【0041】

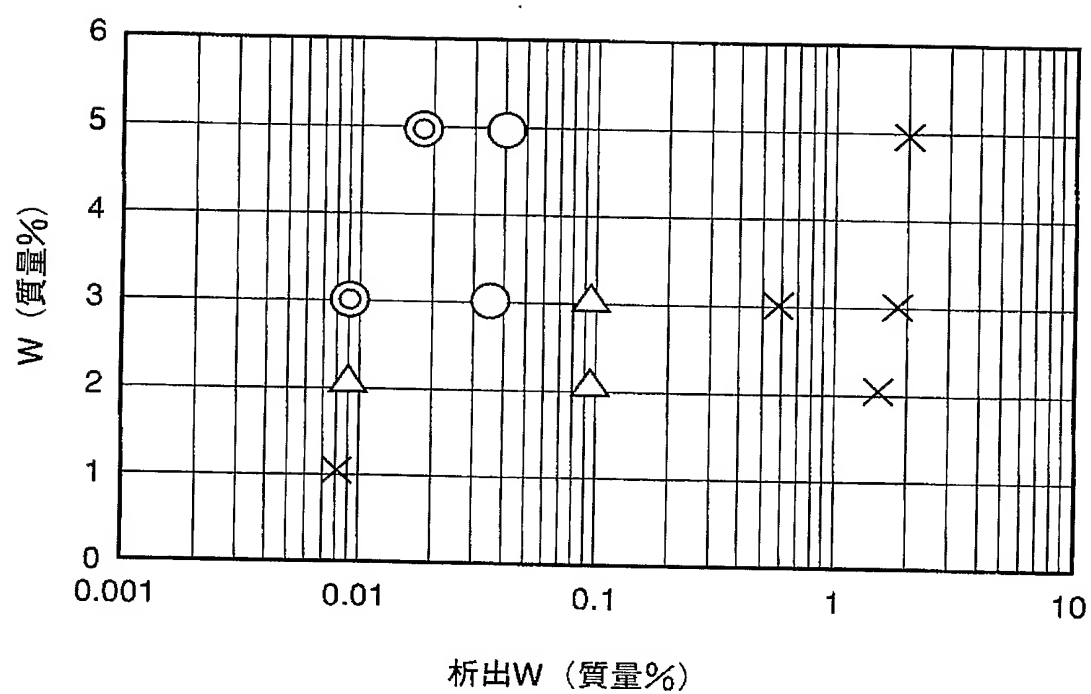
近年では、特に、熱サイクルによる熱疲労破壊の防止が上述した技術分野のみならず、あらゆる分野で強く求められている。このため、熱膨張係数を制御する成分設計及び具体的な指針を提示している本発明は、その点からは画期的であり、産業上の利用可能性は計り知れない。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1】15%Cr-0.5%Nb-1.9%Moベースの20-800℃の平均熱膨張係数に及ぼす添加Wと析出Wの影響を示す図。

【書類名】 図面
【図 1】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】熱膨張・収縮の関る問題を有利に解決させるため、熱膨張係数を低下させたフェライト系Cr含有鋼材を提供する。

【解決手段】質量%で、C：0.03%以下、Mn：5.0%以下、Cr：6～40.0%、N：0.03%以下を含有し、Si：5%以下、W：2.0%以上6.0%以下、析出W：0.1%以下、残部Feおよび不可避免の不純物からなり、20℃～800℃の平均熱膨張係数が $12.6 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ より小さいことを特徴とするフェライト系Cr含有鋼材。

【選択図】

図 1

特願 2 0 0 3 - 4 3 4 7 0 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 2 5 8]

1. 変更年月日
[変更理由]

2 0 0 3 年 4 月 1 日

名称変更

住所変更

住 所
氏 名

東京都千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号

J F E スチール株式会社